

ESTUDIO SOBRE SITUACIONES TÍPICAS DE HELADAS EN ALGUNAS COMARCAS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

Yeves, A.

(Sección de Climatología. Centro Meteorológico Zonal de Valencia)

1. INTRODUCCION

Se intenta en este trabajo, mediante una revisión de situaciones sinópticas y una explotación estadística de datos, obtener consecuencias cualitativas y cuantitativas de interés para el predictor, acerca de las heladas en una zona de cultivos sensibles y de alto valor económico. Al mismo tiempo se busca una tipificación termométrica del territorio a lo largo de todo el periodo de riesgo, así como la determinación de diferencias sistemáticas entre distintos lugares. Con todo ello se persigue el acercamiento a una predicción de ámbito comarcal, y además contar con una base más fiable para contrastar las temperaturas medidas por teledetección.

2. AMBITO GEOGRAFICO

El área objeto de estudio es la comarca de la Ribera Alta, al SSW de la ciudad de Valencia, bastante homogénea desde los puntos de vista orográfico y edafológico, dedicada mayoritariamente al cultivo de cítricos.

La totalidad de estaciones termométricas de cuyas series se ha hecho uso viene indicado en el resumen siguiente, enumeradas según la disposición geográfica de N a S y de E a W. Se expresan en él también otros pormenores de su localización, sobre los que cabe advertir que la longitud está referida al meridiano de Madrid. Asimismo debe tenerse en cuenta que las hojas IGC aluden a la colección cartográfica publicada oficialmente por el Instituto Geográfico.Catastral.

Lugar	Latitud (N)	Longitud (E)	Altura (m)	Ditancia al mar (Km)	Hoja IGC	Cuenca fluvial
Alginet	39°15'40"	3°13'00"	31	16,35	747	Litoral
Algemesi	39°12'30"	3°15'00"	20	16,00	747	Magro
Alzira	39°09'20"	3°13'30"	20	19,25	770	Júcar
Alberic	39°07'40"	3°07'00"	60	29,25	769	Verde
Carcaixent	39°06'30"	3°14'30"	35	18,65	770	Júcar
Sumacàrcer	39°06'00"	3°04'00"	40	33,55	769	Júcar
Antella	39°06'00"	3°06'00"	80	30,50	769	Júcar
Villanueva Cs.	39°04'40"	3°11'00"	36	24,20	770	Júcar
Cotes	39°04'00"	3°06'30"	38	30,85	769	Sellent
El Realengo	39°03'30"	3°16'00"	76	18,75	770	Júcar
Rafelguaraf	39°03'10"	3°14'00"	42	20,90	770	Jucar

3. EVOLUCION TERMOMETRICA DURANTE EL PERIODO DE INCIDENCIA DE HELADAS

El intervalo temporal analizado estadísticamente ha sido el comprendido entre el 1 de noviembre y el 30 de abril, pues fuera de él no se han registrado temperaturas iguales o inferiores a 0° C. En atención a la brevedad de ciertas fases críticas de la fisiología vegetal, se ha creído más aconsejable rebajar a una decena de días el lapso de tiempo unitario para el cálculo de parámetros estadísticos. Los resultados son plenamente concordantes en todas las estaciones que sobrepasan los quince años de observaciones. Mostramos a continuación las gráficas de Antella, que cuenta con una serie cronológica de veinte años.

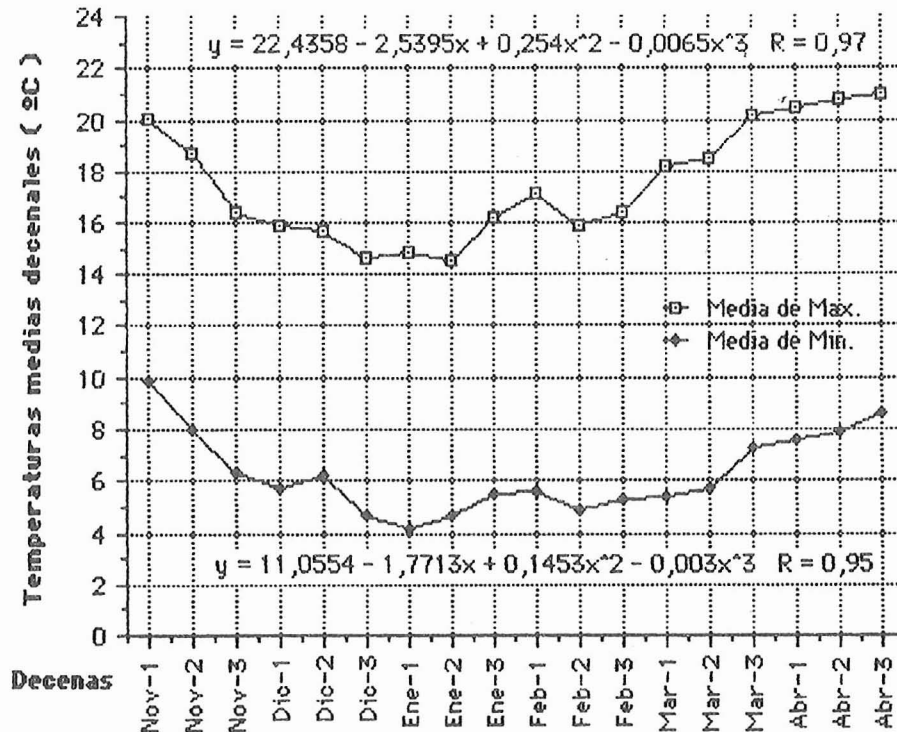


Figura 1: Valores medios decenales de las temperaturas máximas y mínimas.

Puede apreciarse que las temperaturas mínimas tienen las medias más bajas en la primera decena de enero, seguida de la segunda de febrero. Ambos momentos corresponden a épocas típicas de heladas, pero en el primer caso asociadas a situaciones anticiclónicas prolongadas, con fuerte radiación nocturna y días soleados que permiten una cierta elevación de máximas diurnas, mientras que en el segundo predominan las heladas de advección, producidas por invasiones de aire frío, que producen descensos térmicos de conjunto.

Las gráficas de la evolución de las temperaturas medias van acompañadas de las expresiones matemáticas que las ajustan a polinomios de tercer grado, obtenidas mediante el artificio de asignar a la variable independiente x , temporal, los valores sucesivos de los números naturales, ocupando el lugar de las dieciocho decenas, o de los seis meses comprendidos entre el principio de noviembre y el final de abril en el caso de la figura 2. Junto a cada ecuación se indica el coeficiente de correlación.

La figura 3 pone de manifiesto que la segunda decena de diciembre marca la oscilación anual menor, lo cual encuentra explicación en la abundancia de nubosidad, acompañada o no de precipitaciones, que caracteriza este período final del otoño en la región. Confirma por otra parte, que los mínimos termométricos anuales de principio de enero no son coincidentes con la mínima oscilación, por los motivos ya comentados.

Finalmente, la figura 4 viene a señalar los límites entre los que discurren estadísticamente las temperaturas mínimas, durante el período de referencia examinado:

4. REVISION DE LAS HELADAS ACONTECIDAS EN LA COMARCA

Se ha procedido a identificar las épocas en que todas, o una amplia mayoría de estaciones termométricas comarcales, han registrado heladas simultáneas en el transcurso de los

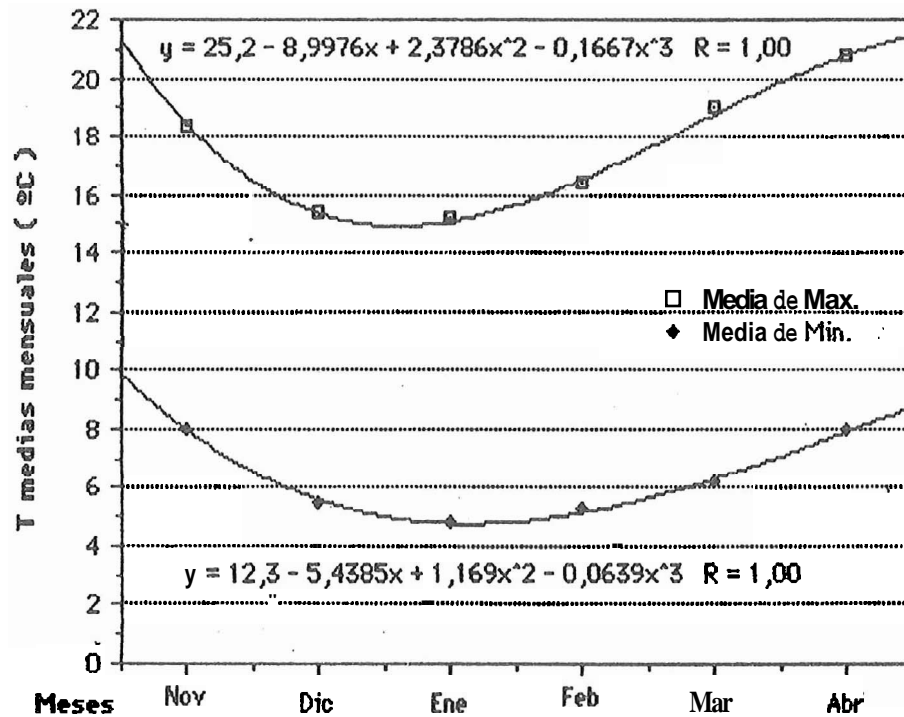


Figura 2: Valores medios mensuales de las temperaturas máximas y mínimas.

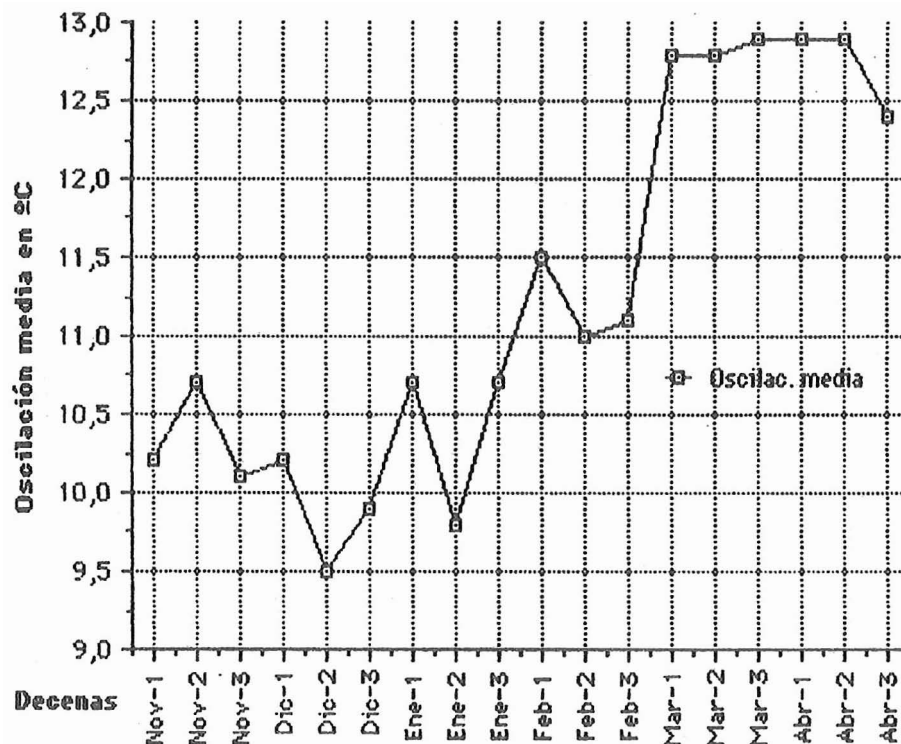


Figura 3: Valores medios decenales de la oscilación térmica diaria.

últimos treinta años; lapso de tiempo que no obedece a una elección caprichosa, sino a su significación climatológica, que viene impuesta, además, por la práctica inexistencia de observaciones sistemáticas anteriores, fuera de **muy** contados puntos en cada provincia.

El criterio metodológico escogido de buscar la generalización de temperaturas negativas en toda el área estudiada, se sustenta en el hecho de que las heladas radiativas pueden

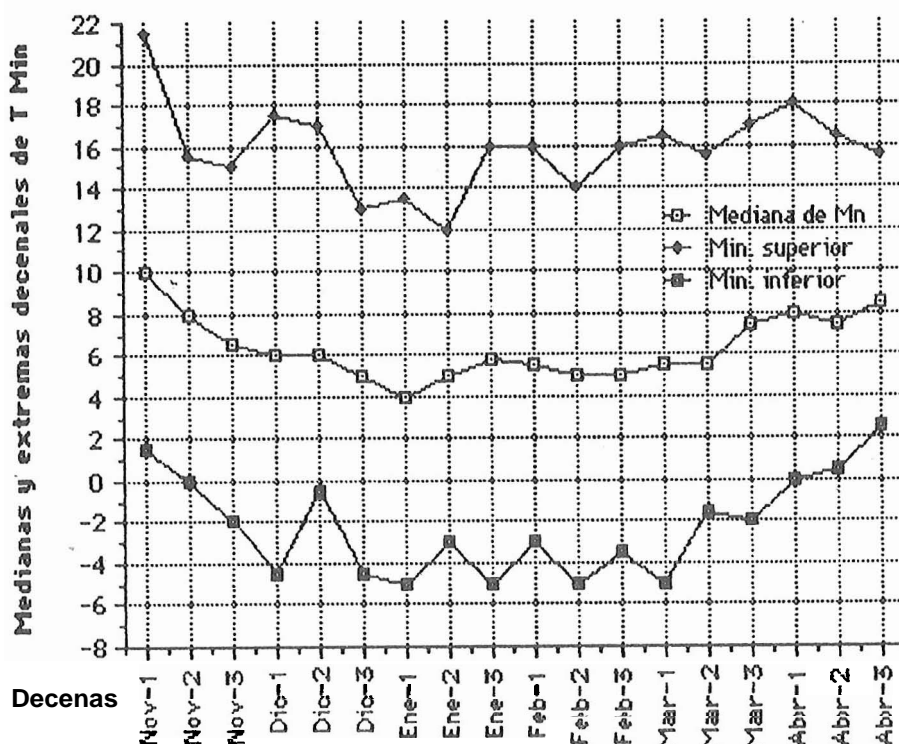


Figura 4: Valores decenales de la mediana y de los extremos absolutos de las temperaturas mínimas.

o no darse en regiones amplias, pero las advectivas siempre son un fenómeno de gran escala, puesto que la llegada de masas de aire frío procedentes de otras latitudes presenta, en cualquier caso, implicaciones de ámbito continental. En las ocasiones que plantean dudas, se ha optado por aplicar como norma complementaria de la anterior, la persistencia, ya que por los mismos motivos apuntados, los movimientos atmosféricos de índole sinóptica son raramente compatibles con la aparición de heladas limitadas a una corta duración.

El resultado de esta prospección ha conducido a individualizar 50 heladas acaecidas desde el 1 de septiembre de 1959, fecha de comienzo del año agrícola 1959-60, al 31 de agosto de 1989, final del año agrícola 1988-89. Junto a la descripción y evolución de los mapas meteorológicos, en la superficie y en las capas altas atmosféricas (información esta última que no aparece con carácter regular hasta diciembre de 1964) se ha tratado de pormenorizar en el conjunto de datos comarcales (tablas 1 de cada helada), con referencia a los suministrados por los observatorios completos del área mediterránea (tablas 3), y a las extremas nacionales, para disponer de términos comparativos en magnitud, duración, intensidad y celeridad del descenso térmico.

Un problema complejo es la elección de umbrales térmicos que junto a la persistencia sirvan para enmarcar cada helada dentro de unos niveles susceptibles de comparación cuantitativa. Las opiniones al respecto distan de ser unánimes, puesto que varían según sea el cultivo dominante, su estado fenológico y una larga serie de factores relacionados con edad, irrigación, labores agrícolas y anteriores vicisitudes climáticas. No obstante, se admite en términos generales que, tratándose de zonas citrícolas, como es el caso, por debajo de -2°C comienzan los perjuicios en los frutos, y descendiendo de -4°C en partes concretas del vegetal. Hemos seguido esa pauta en la lectura de las bandas de los registros gráficos, no sólo por razones de simplificación, sino también porque el efecto de una helada con determinada persistencia por bajo de un cierto umbral tiene consecuencias irreversibles, que privan de sentido real al cómputo discontinuo de grados de frío-día.

Las tablas 2 de cada helada resumen el número de horas que los termógrafos disponibles en la zona registraron temperaturas iguales o inferiores a 0°C , -2°C y -4°C . La información suministrada por esta clase de registradores se inicia en diciembre de 1968 y crece en años posteriores, conforme fueron difundidos por el entonces Servicio Meteorológico Nacional en las estaciones de mayor interés agronómico. El interés de disponer de dichas tablas radica en la indicación que aportan acerca de la intensidad de la helada, así como el

servir de término comparativo entre distintos lugares del territorio estudiado sometidos a unas mismas condiciones. Igualmente sirven para una primera aproximación al problema de los medios activos de defensa contra las heladas, al brindar una estima cuantitativa de las posibilidades de protección de los cultivos frente a una buena parte de las heladas.

Como ejemplo del tratamiento efectuado con cada episodio de helada se transcribe a continuación la que figura cronológicamente con el número 45.

Heladas del 7 al 16 de enero de 1985

Siguiendo a una dilatada temporada anticiclónica, con bajas temperaturas nocturnas, las altas presiones adoptan el día 7 una disposición alargada de N a S, desde latitudes pró-

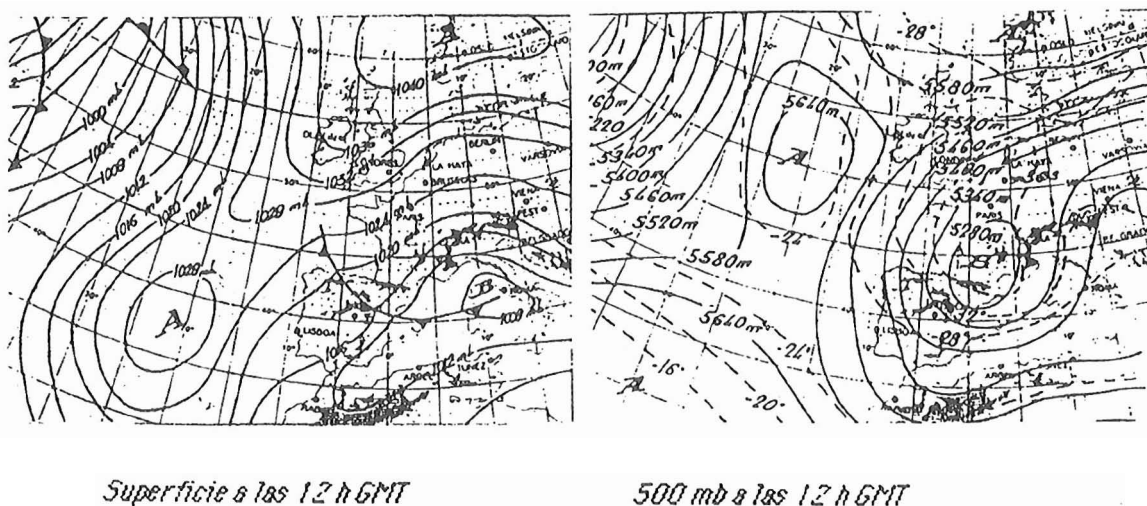


Fig. 145: Mapas correspondientes al 15 de enero de 1985.

ximas al círculo polar hasta el golfo de Vizcaya, arrastrando hacia el sur aire muy frío. Entre España e Italia brotan núcleos depresionarios del orden de 1004 mb con tendencia al ahondamiento el día 9. En las capas altas de la atmósfera se hace patente también la invasión de aire frío, que alcanza hasta la vertical de Túnez. Se produce así una de las olas de frío más duras de los últimos tiempos, en cuyo transcurso los cambios de tamaño y ubicación de los centros de altas y bajas no son suficientes para cortar la avalancha de aire gélido, primero polar y más tarde continental extremado, hasta que el día 17 una borrasca atlántica se acerca lo suficiente a la Península para relevar la masa de aire por otra templada y húmeda. Del rigor de las temperaturas dan cuenta las más severas sufridas por Vitoria, con -17°C , y Calamocha, con -20°C .

TABLA I.45.1: Temperaturas mínimas comarcales iguales o inferiores a 0°C :

Días	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Algemesí	-2.0	-3.8	-4.8	-1.0	-1.6	-2.2	-3.4	-5.4	-6.0	-4.8
Alzira	0.0	-2.0	-3.8	-0.4	-1.4	-2.0	-3.0	-3.0	-5.8	-4.0
Alberic	-2.0	-2.2	-3.8	-4.0	-4.0	-5.0	-2.0	-4.8	-6.8	-5.0
Carcaixent	2.8	-6.0	-6.2	-2.2	-3.0	-3.6	-4.0	-7.0	-7.5	-6.2
Antella	-0.6	-2.0	-3.0	-1.0	0.8	-1.0	-0.2	-1.0	-3.0	-2.4
V. de Cs.	0.5	-2.5	-6.0	-2.0	-1.5	-2.0	-2.5	-5.0	-8.5	-5.0
Cotes	-3.0	-3.0	-6.0	-2.4	-2.0	-3.0	-2.6	-4.2	-6.0	-5.0
El Realengo	-0.8	-3.2	-5.6	-2.6	-2.8	-2.8	-4.0	-4.4	-6.0	-4.4

TABLA I.45.2: Número de horas con temperaturas iguales o inferiores a 0° C, -2° C y -4° C:

Días	7	8	9	10	11	12
Algemesí	3/0.5/0	11/5/1	9/8/0	8/0/0	5/0/0	7/0.5/0
Alzira	0.5/0/0	8/0.5/0	9/6/0	0.5/0/0	11/0/0	6/0.5/0
Alberic	11/1/0	10/4/0	12/9/0	5/3/0.5	14/7/0.5	12/7/3
Carcaixent	5/1/0	15/13/4	15/9/8	12/1/0	12/2/0	14/6/0
Antella	2/0/0	3/0.5/0	10/1/0	3/0/0	0/0/0	4/0/0
V. de Cs.	0/0/0	13/4/0	14/6/4	11/4/0	12/0/0	10/5/0
Cotes	8/4/0	9/4/0	13/9/3	9/1/0	13/0.5/0	9/3/0
El Realengo	4/0/0	14/6/0	12/9.5/7	10/2/0	10/3/0	10/5/0
Días	13	14	15	16	Total	
Algemesí	14/6/0	10/9/5	16/14/7	11/5/1	94/48/14	
Alzira	13/4/0	10/6/0	15/12/7	12/6/2	85/35/9	
Alberic	9/0/0	13/6/1	16/14/6	12/2/0.5	114/53/11.5	
Carcaixent	14/8/1	14/13/4	17/16/14	14/13/6	132/82/37	
Antella	4/0/0	6/0/0	16/8/0	5/1/0	53/10.5/0	
Vilanova Cs	12/4/0	12/11/9	16/13/12	9/2/0	109/49/25	
Cotes	8/1/0	13/6/1	17/14/4	14/8/1	113/50.5/9	
El Realengo	13/6/1	11/7/1	16.5/14/8	11/9/1	111.5/61.5/18	

TABLA 1.45.3: Temperaturas mínimas en observatorios nacionales del Mediterráneo:

Días	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Barna (A)	-5	-6	-6	-4	-2	0	0	-3	-4	-7
Reus	-7	-1	-4	-2	-2	1	-2	-1	-6	-6
Castellón	-3	-3	-4	0	-2	1	-1	-2	-3	-4
Valencia (A)	-2	-2	-3	-2	0	-1	-2	-3	-5	-3
Murcia (A)	3	-1	-2	-3	-4	-4	-3	-4	-3	-4
Palma	0	-3	-2	1	-2	4	1	-3	-4	0

Del conjunto de datos procesados pertenecientes a las 50 heladas pueden entresacarse una serie de notas o conclusiones de interés que, acto seguido, resumimos.

Si calificamos como débiles las heladas que no descienden de -2° C, moderadas las que no lo hacen por debajo de -4° C y fuertes las restantes, todo ello en términos de la mayor parte de las estaciones y unimos otro criterio, de duración breve a las que no se prolongan más de tres días, mediana con persistencia de cuatro a cinco días y por último, largas las de seis o más días, tenemos el siguiente balance final:

Heladas de advección: (16)				De radiación: (8)			
débiles:	2	cortas:	6	débiles:	8	cortas:	3
moderadas:	8	medianas:	6	moderadas:	0	medianas:	4
fuertes:	6	largas:	4	fuertes:	0	largas:	1
Mixtas, advección seguida de radiación: (20)				Mixtas, radiación-advecciones: (6)			
débiles:	8	cortas:	4	débiles:	4	cortas:	1
moderadas:	11	medianas:	10	moderadas:	2	medianas:	5
fuertes:	1	largas:	6	fuertes:	0	largas:	0

Cabe añadir que en las cincuenta heladas descritas, sólo aparecen indicios de participación de fenómenos evaporativos en tres de ellas y siempre con un carácter subsidiario y poco definido en cuanto a su importancia relativa.

En relación con la situación en altura, cabe decir que no aparece claramente relacionada en el caso de heladas de irradiación, mientras que la gran mayoría de las de advección tienen lugar con simultaneidad a la irrupción de aire frío en altura, con valores de al menos

–24° C en 500 mb. En niveles inferiores a éste no se encuentran rasgos que permitan establecer vinculaciones sistemáticas.

Por comparación entre las temperaturas de las estaciones comarcales y las de los observatorios completos, se aprecia una acusada continentalidad, pues un gran número de heladas de radiación pasan inadvertidas para los Últimos, situados con mayor proximidad al litoral.

Otro punto destacable es el hecho de que las heladas, en mayor o menor grado, son un fenómeno que puede calificarse de habitual, puesto que en los treinta años estudiados sólo dejó de producirse en 1977, 1982 y 1989. Junto a este hecho debe señalarse que en los Últimos diez años su predicción fue certera, aunque no siempre matizada en intensidad. En realidad, las situaciones sinópticas o de mesoscala que las provocan están sólidamente establecidas y sólo requieren de mayor precisión cuantitativa.

5. CORRELACION ENTRE ESTACIONES

Con el fin de subsanar interrupciones en las observaciones y para ensayar la validez de algún método sencillo para evaluar termométricamente enclaves comarcales insuficientemente cubiertos por la red de estaciones, se han ensayado correlaciones entre las cinco estaciones que tienen series superpuestas durante un mínimo de diez años.

A continuación se esquematizan en forma matricial, disponiendo en filas y columnas los coeficientes de correlación entre cada pareja de emplazamientos. (Las abreviaturas empleadas son: Az=Alzira; Ab=Alberic; At=Antella; Ct=Cotes; Cx=Carcaixent)

	Az	Ab	At	Ct	Cx
Az	1,00	0,91	0,96	0,94	0,95
Ab	0,91	1,00	0,91	0,89	0,89
At	0,96	0,91	1,00	0,94	0,95
Ct	0,94	0,89	0,94	1,00	0,93
Cx	0,95	0,89	0,95	0,93	1,00

Tabla 2: Coeficientes de correlación entre las temperaturas máximas diarias en las estaciones de referencia:

	Az	Ab	At	Ct	Cx
Az	1,00	0,87	0,86	0,86	0,89
Ab	0,87	1,00	0,84	0,84	0,81
At	0,86	0,84	1,00	0,86	0,81
Ct	0,86	0,84	0,86	1,00	0,81
Cx	0,89	0,81	0,81	0,81	1,00

Tabla 3: Coeficientes de correlación entre las temperaturas mínimas diarias en las estaciones de referencia.

En estos cuadros se aprecia una menor calidad de los ajustes en las temperaturas mínimas, como era presumible dada la mayor complejidad de factores que intervienen en estas últimas, de forma más acentuadamente local.

Finalmente se han establecido las ecuaciones que relacionan las temperaturas de las distintas estaciones, de tipo similar al mostrado en la tabla 3.

$$\begin{aligned} T_{\max}(ab) &= 0,937 T_{\max}(at) + 0,985 \\ T_{\min}(ab) &= 0,963 T_{\min}(at) + 0,399 \end{aligned}$$

Tabla 3: Regresiones lineales entre temperaturas diarias, máximas y mínimas, para las estaciones de referencia Alberic y Antella.

6. FRECUENCIAS RELATIVAS ACUMULADAS DE LAS TEMPERATURAS MINIMAS

Por último se han elaborado los gráficos de frecuencias relativas acumuladas de temperaturas mínimas, para cada estación y mes, como índice del riesgo a que se encuentran sometidas las distintas porciones de la comarca en las distintas épocas. Como ejemplo reproducimos las pertenecientes a Antella.

